递归性作为教学基础：一个从生物学、认知学和社会调节的综合模型

Ernesto Mascarell Perez － **埃内斯托·马斯卡雷尔·佩雷斯**
Investigador independiente － **独立研究**员
mascarell1960@hotmail.com

摘要

教育在历史上一直倾向于线性的知识传递模式，忽略了深度学习、创造力和生态意识源于一个普遍模式：递归性**——即系**统通过自我折叠来产生新事物的能力。本文整合了进化生物学（马古利斯的内共生理论、古德温的自组织理论、何美云的有机相干性）、动物认知（巴尔科姆和德瓦尔的共情研究）、发展心理学（维果茨基的最近发展区、贝特森的学习层次）和心灵哲学（布伦塔诺的意向性、科巴利斯的心理时间旅行和心理理论）的证据，提出递归性是生命和心灵的建筑学原则。基于这一综合，本文构建了一种递归循环教学法，分为五个阶段**——意向性投入、探索性**调节、突发性重组（顿悟）、社会情感内化和生态扩展**——将**课堂转化为递归意识的工作坊。结论是，教育的本质是促进学习者展开构建了生物复杂性和动物共情的相同折叠模式，引导他们更深入地理解自我、他人以及支撑他们的系统。

关键词： 递归性、教学法、最近发展区、意向性、内共生、共情、自组织、转化性学习。

---

1. 引言

几十年来，教育一直被视为一个线性过程：发送者将信息传递给接收者，接收者按顺序积累信息。然而，日常的学习经历揭示了超越这一模式的现象：突然的理解火花、设身处地为他人着想的能力、新知识重组我们已知一切的感觉。这些经

历共享一个深层结构：它们是递归性的。心灵不仅限于添加数据，而是转向自身的内容，重新配置它们，将它们嵌套起来，并产生一个突现的理解层次。

本文主张递归性不是一种技术，也不是一种哲学好奇心，而是所有真正学习的根本基础。为证明这一点，本文在很少对话的学科之间架起了一座桥梁：内共生的生物学、动物共情的动物行为学、发展认知心理学和意向性哲学。目标是构建一个连贯的教学模型，基于生命、心灵和文化通过自我折叠的循环展开的证据。教育可以成为对这些折叠的有意促进。

---

2. 递归性作为普遍原则：一个跨学科之旅

2.1 生物循环：内共生、自组织与相干性

林恩·马古利斯（1967）**通**过证明真核细胞并非通过渐进突变产生，而是通过内共生产生，彻底改变了生物学：一个古菌吞噬了一个好氧细菌，后者变成了线粒体；另一个蓝细菌被整合为叶绿体。这一内化行为是一种生物递归性：一个有机体将另一个折叠到自身内部，从这种融合中产生了一个更高复杂性的单元。生命不是直线前进的；它是嵌套的。

布莱恩·古德温（1994）**通**过研究形态发生深化了这一思想。对他来说，有机体的形态不是由严格的遗传程序决定的，而是由细胞之间的局部相互作用循环决定的。每个细胞与邻居通信，抑制或激活基因，从这种信号的递归舞蹈中产生全局模式（贝壳的条纹、花朵的对称性）。正是全局形式-**局部相互作用的循**环产生了生物秩序。

何美云（1993）**将**这一观点推向了更远：有机体是一个量子相干性的液晶介质，其中每个部分都与整体共振。局部的扰动瞬间传播到整个系统，再生反应涉及整个有机体。这是一个分形折叠：有机体-细胞-**有机体。在**这里，递归性不是时间性的，而是同时性的：每个点都包含整体的信息。

格雷戈里·贝特森（1972）**作**为生物学家和控制论专家，已经直觉到"**心灵"并不位于**头骨内部，而是一个包含有机体及其环境的信息回路。他的"**心灵生**态学"**将自然描述**为一个反馈回路网络。他说，当意识任意地从回路中切割一个片段并忘记

自己也是回路的一部分时，人类的病理就产生了。因此，生物递归性是所有可能认知的基础。

2.2 动物循环：共情、突发性知觉与原意向性

当代动物行为学已经推翻了在心理生活方面将人类与动物世界其他部分隔开的墙壁。弗朗斯·**德瓦**尔（2009）**和**乔纳森·**巴**尔科姆（2016）记录了共情——**情**绪感染和安慰的能力——**在哺乳**动物、鸟类甚至鱼类中广泛存在。一只老鼠看到同伴受苦时会感到压力；一只倭黑猩猩会拥抱一个被打败的个体。

这种基本共情可以被描述为一个情感递归循环：我感受到他人的痛苦。自身的痛苦体验折叠到对他人痛苦的感知上，产生关怀反应。德瓦尔证明，大型猿类走得更远：它们拥有"认知共情"，**一种初步的采**择他人视角的能力。这是人类心理理论的进化前身。

同时，格式塔心理学（苛勒，1921；韦特海默，1945）**表明学**习并不总是联想性和线性的。苛勒的黑猩猩通过顿悟解决问题：经过一段明显的阻滞期后，知觉场突然重组，解决方案出现了。顿悟是一个即时的认知反馈循环：期望的目标投射到可用手段上，根据整体重新配置部分的感知。这是一个知觉递归行为：从整体看到部分的关系。

这两个现象——**共情和**顿悟——**表明**递归性不是哲学奢侈品，而是动物智力在社交和物理世界中导航的基本策略。人类教育学可以从这些进化大师身上学到很多。

2.3 人类循环：意向性、调节与递归意识

弗朗茨·布伦塔诺的哲学（1874）**将意向性**视为心理活动的独特特征：每一个心理行为都指向一个对象。思考就是思考某物；渴望就是渴望某物。这个意向箭头是意识的原材料，但在婴儿身上它是直接和非反思性的。它如何变成成人反思自己思想的能力？列夫·维果茨基（1934）**提供了答案**：**通**过最近发展区（ZPD）。**每一种高**级心理功能首先出现在社会层面，然后被内化。成人不仅帮助儿童完成任务；他们还借给他们自己的递归性。当一位母亲问："**你**还记得昨天发生了什么吗？"**她在建模情景**记忆的结构。当她说："**你**觉得他感觉如何？"**她在搭建心理理**论的脚手架。ZPD**是社会工作坊，儿童意向性被中介者接管，折叠回自身，并以**问

题或对话的形式返回。儿童将这个对话内化为"**私人**语言"，**最**终成为反思性思维。

迈克尔·**科巴利斯**（2011）**描述了从**这一过程中产生的两大递归能力：心理时间旅行（模拟过去或未来的自我）和嵌套心理理论（将心理状态插入其他状态中："**我相信你**认为我想要……"）。**两者本**质上都是折叠意向性的能力：将思考功能应用于其自身的产物。科巴利斯认为，正是这种递归性使句法语言、累积文化和自传体意识成为可能。

贝特森（1972）**通**过他的学习层次理论将这些折叠层次形式化了：

- **学习**I：**在固定情境中的反**应变化（条件作用）。
- **学习**II（**元学**习）：学习过程本身的变化；"**学会学**习"；**性格形成。**
- **学**习III：**元学**习前提的变化；对自身世界观的深刻质疑。

学习**III是将**递归性应用于构成我们的循环本身。它是摆脱自动化并看到自己模式作为反思对象的可能性。

2.4 综合：递归性作为连接模式

生物学、动物认知和人类发展展现了相同的折叠架构。生命通过嵌套系统而变得复杂（马古利斯）。有机体通过部分与整体之间的递归对话形成（古德温、何美云）。动物共情是一个共享感受的循环（德瓦尔、巴尔科姆）。有意义的学习是场的突发性重组（格式塔）。当意向性通过社会调节转向自身时，人类意识出现（布伦塔诺、维果茨基、科巴利斯）。而成熟在于学会学习关于自身学习（贝特森）。

教学法如果要忠于心灵和生命的本质，必须将递归性不是作为更多内容之一，而是作为其所有实践的组织原则。

---

3. 走向递归循环教学法

3.1 源于跨学科证据的教学原则

1. **意向性嵌套原则： 始**终从学习者的活意向性出发（布伦塔诺）。求知的欲望、好奇心、情感是循环的能量。教师不应忽视它们，而应接纳并引导它们。
2. **递归性调节原则： 学**习发生在ZPD中， **当**调节者借出他们折叠学生注意力回到自身过程的能力时（维果茨基）。问题是工具：“**你是怎么得出**这个结论的？””“**如果……会怎**样？””“**另一个人会怎么看？**”
3. **突发性重组原则（顿悟）：** 为学习者创造重新配置其感知或概念场的条件。并非一切都是顺序性的；沉默、沉思和悖论的呈现促进了质的飞跃（格式塔）。
4. **共情与社会递归性原则： 系**统性地纳入视角采择。当学生能够模拟同伴、历史人物或非人类生物的视角时，理解会加深（德瓦尔、科巴利斯）。
5. **循环的生态扩展原则： 帮助学生将自己**视为更广泛系统的一部分。学习不以“**我**”为终点；它必须包括社会循环和环境循环，认识到将我们与社区和地球连接起来的反馈（贝特森、何美云）。

3.2 方法论：递归探究循环（RIC）

提出了一个五阶段的方法论来操作化这些原则。它不是严格的顺序，而是一个灵活的循环，可以在不同尺度上迭代（一个课时、一个教学单元、一个年度项目）。

阶段1. 意向性投入

呈现一个与学生的经验和好奇心相连的现象、图像、困境或故事。邀请他们表达什么引起了他们的注意、他们感受到什么、产生了什么问题。教师收集并验证这些初级意向性。（基础：布伦塔诺、巴尔科姆**——情感作**为入口）。

阶段2. 探索性调节

教师引入问题，将学生的注意力折叠到他们自己的过程或他人的视角上。例如：“**你首先注意到什么**，为什么？””“**如果你是主角**，**你会有什么感**觉？””“**你**认为你的同学说那话时在想什么？”**鼓励两人或小**组对话。（基础：维果茨基，ZPD；**德瓦**尔，基本心理理论）。

阶段3. 突发性重组（顿悟循环）

为非线性的综合创造空间。可以是一个沉默的时刻、一个悖论性问题（“**是否可能两种**观点同时为真？”）， **或要求以新格式表达所学内容**（绘画、隐喻、戏剧化）。目标是促进学生重组理解，而不是积累更多数据。（基础：格式塔、顿悟；贝特森，学习II）。

阶段4. 社会情感内化

逐步撤除脚手架。要求学生生成自己的递归性问题、写内部对话或教同学他们理解的内容。基于共情和反思深度标准的自我评估和同伴评估巩固递归性作为习惯。（基础：维果茨基，内化；科巴利斯，心理旅行和自我叙事）。

阶段5. 循环的生态扩展

将学习与更广泛的系统连接。问题如：“这对我们的社区有什么后果？”“**如果森林能**说话，它会对我们的决定说什么？”“这将如何影响未来世代？”**目的是折叠意**识以包括社会和环境的反馈循环。（基础：贝特森，心灵生态学；何美云，有机体相干性；马古利斯，共生作为相互依赖的隐喻）。

---

4. 对教师培训和评估的启示

为了使这种教学法可行，教师必须被培训为递归调节者。仅仅了解内容是不够的；他们必须掌握折叠性问题的艺术、促成重组的沉默、以及验证学生意向性的倾听。教师培训应包括自我观察、共情和系统思维的体验性实践。

评估方面，不能简化为封闭式回答的测试。需要能够捕捉递归循环质量的工具：元认知评价量表、反思档案袋、共情对话观察和展示系统理解的项目。问题不仅是“**你知道什么？”而是“你是如何知道的？”“你**还可以从哪些其他视角看待它？”**以及**“**它**对世界有什么影响？”

比较表：线性模型与递归模型的教学启示

维度	线性模型（传统）	递归模型（提议）
学习概念	数据的顺序积累	经验的折叠与重组
教师角色	信息传递者	调节注意折叠的问题的中介者
学生角色	被动接收者	自身反思循环的主动代理者
教学时间	顺序性、刚性、编年性	循环性、灵活性、基于顿悟时刻
评估	封闭式回答、记忆	元认知评价量表、反思档案袋
生物基础	机械论/指令	內共生/自组织
最终目标	学习内容	学会学习和成为系统的一部分

---

5. 结论

递归性不是现代教育学的发明，也不是不必要的复杂化。它是生命编织复杂性的模式——**从第一个将另一个**细菌纳入自身的细菌开始，是动物感受他人痛苦和重组其知觉的模式，也是人类构建我们身份和文化的模式。教育，在其最深刻的意义上，是促进每一代人意识到这个循环并学会与之共舞。

建立在递归性基础上的教学法不仅提高了表现、创造力和技能；它还培养了共情、自我调节和生态意识。它将课堂转化为活的心灵的微观世界，在那里意向性折叠，遇到他人的意向性，并扩展到拥抱世界。面对当今文明的挑战——**极化、**环境危机、意义丧失——递归教育不是额外的选择：它是进化的必要性。好消息是，循环已经在那里，等待着被唤醒。

参考文献

• Balcombe, J. (2016). *What a Fish Knows: The Inner Lives of Our Underwater Cousins*. Scientific American / Farrar, Straus and Giroux.

• Bateson, G. (1972). *Steps to an Ecology of Mind*. Chandler Publishing.

• Brentano, F. (1874). *Psychology from an Empirical Standpoint*. Routledge（英文版）.

• Corballis, M. C. (2011). *The Recursive Mind: The Origins of Human Language, Thought, and Civilization*. Princeton University Press.

• De Waal, F. (2009). *The Age of Empathy: Nature's Lessons for a Kinder Society*. Harmony Books.

• Goodwin, B. (1994). *How the Leopard Changed Its Spots: The Evolution of Complexity*. Charles Scribner's Sons.

• Ho, M. W. (1993). *The Rainbow and the Worm: The Physics of Organisms*. World Scientific.

• Köhler, W. (1921). *Intelligenzprüfungen an Menschenaffen*. Springer.

• Margulis, L. (1967). On the origin of mitosing cells. *Journal of Theoretical Biology*, 14(3), 255-274.

• Vygotsky, L. S. (1934). 《思维与语言》. Paidós（西班牙文版）.

• Wertheimer, M. (1945). *Productive Thinking*. Harper & Brothers.